

明細書

電気化学デバイス

技術分野

【0001】 本発明は、一对の電極層を有する電気化学素体が容器内に密封された電気化学デバイスに関する。

背景技術

【0002】 コイン型電池等、薄型円筒状の容器内に、一对の電極層を有する電気化学素体が封入された、いわゆる、コイン型又はボタン型といわれる電気化学デバイスが知られている。このようなコイン型の電気化学デバイスにおける容器は、例えば、電気化学素体を収容する下蓋と、この下蓋を密閉するための上蓋と、を有している。そして、下蓋と上蓋との間にガスケットを介在させた上で、上蓋の端部を折り曲げて、下蓋の端部を外側から挟み込むようにかしめることにより、電気化学素体を密封している。

【0003】 そして、現在一般的に用いられているコイン型の電気化学デバイスにおける容器の上蓋や下蓋の材料の厚さは、200～300 μ mである。

発明の開示

【0004】 近年の電気化学デバイスの小型軽量化の流れに伴い、このようなコイン型の電気化学デバイス全体の厚さを、例えば、1mm未満等に、薄型化したいという要望がある。このためには、容器の上蓋や下蓋の材料の厚さを十分に薄くする必要がある。しかしながら、上蓋や下蓋の材料の厚さを薄くすると、上蓋や下蓋の強度が弱くなるため、かしめられた部分がはがれやすくなる傾向がある。

【0005】 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、容器の材料が薄くなってもかしめられた部分がはがれにくい電気化学デバイスを提供することを目的とする。

【0006】 本発明に係る電気化学デバイスは、一对の電極層を有する電気化

BEST AVAILABLE COPY

学素体と、電気化学素体を包囲する一対の金属製の容器部材と、一対の容器部材間に介在されて容器部材間を電氣的に絶縁する電気絶縁性のガスケットと、を有し、容器部材の一方の端部を、容器部材の他方の端部との間にガスケットを介在させた状態で、容器部材の他方の端部に対してかしめることにより電気化学素体が密閉され、一対の電極層の一方と容器部材の一方とが電氣的に接続され、一対の電極層の他方と容器部材の他方とが電氣的に接続された電気化学デバイスであって、容器部材の一方の端部と容器部材の他方の端部とが、ガスケットにより接着されている。

【0007】 本発明に係る電気化学デバイスによれば、ガスケットが一方の容器部材の端部と他方の容器部材の端部とを接着しているので、一方の容器部材においてかしめられた部分である端部が剥がれにくくされる。これによって、容器部材の厚さを薄くした場合でも、電気化学デバイスにおける密閉性能の維持が容易となる。

【0008】 ここで、ガスケットは、酸変性ポリプロピレン及び酸変性ポリエチレンの少なくとも一方を含むことが好ましい。

【0009】 これによれば、かしめた後にガスケットに熱をかけることによって、容器部材の一方の端部と容器部材の他方の端部同士を容易に接着することができる。

【0010】 また、容器部材の一方の端部を容器部材の他方の端部に対してかしめた後にガスケットを加熱することにより、容器部材の一方と容器部材の他方が接着されたものであることが好ましい。これによれば、接着操作が容易に行える。

【0011】 また、本発明に係る他の電気化学デバイスは、一対の電極層を有する電気化学素体と、電気化学素体を包囲する一対の金属製の容器部材と、一対の容器部材間に介在されて容器部材間を電氣的に絶縁する電気絶縁性のガスケットと、を有し、容器部材の一方の端部を、容器部材の他方の端部との間にガスケ

ットを介在させた状態で、容器部材の他方の端部に対してかしめることにより電気化学素体が密閉され、一对の電極層の一方と容器部材の一方とが電氣的に接続され、一对の電極層の他方と容器部材の他方とが電氣的に接続された電気化学デバイスであって、容器部材の一方と容器部材の他方との継目を覆うように容器部材の一方から容器部材の他方にわたって接着された電気絶縁性の樹脂部を備える。

【0012】 本発明に係る他の電気化学デバイスによれば、容器部材の一方におけるかしめられた部分である端部が樹脂部に保護されて剥がれにくくされる。これによって、容器部材や蓋部材の厚さを薄くした場合でも、電気化学デバイスにおける密閉性能の維持が容易となる。

【0013】 ここで、容器部材の一方の端部と容器部材の他方の端部とがガスケットによって接着されていることが好ましい。

【0014】 この場合、各容器部材の端部同士がガスケットによっても接着されるため、容器部材の一方の端部がより一層剥がれにくくされる。

図面の簡単な説明

【0015】 図1は、第1実施形態に係る電気二重層キャパシタを示す断面図である。

【0016】 図2Aは、図1の電気二重層キャパシタの製造方法を示す説明図である。

【0017】 図2Bは、図1の製造方法を示す図2Aに続く説明図である。

【0018】 図3は、第2実施形態に係る電気二重層キャパシタを示す断面図である。

【0019】 図4は、図3の電気二重層キャパシタの実装例を示す断面図である。

【0020】 図5は、実施例及び比較例にかかる電気二重層キャパシタの内部抵抗、放電容量、荷重試験結果等を示す表である。

発明を実施するための最良の形態

【0021】 以下、添付図面を参照しながら、本発明に係る電気化学デバイスの好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明において、同一または相当要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

(第1実施形態)

5 【0022】 図1は、本発明の実施形態に係る電気化学デバイスとしてのコイン型の電気二重層キャパシタ100である。

10 【0023】 この電気二重層キャパシタ100は、主として、電気二重層キャパシタ素体（電気化学素体）30と、電気二重層キャパシタ素体30を上下から挟んで密閉する容器としての上蓋（容器部材の一方）10及び下蓋（容器部材の他方）20と、上蓋10と下蓋20とを電氣的に絶縁するガスケット40と、を有している。

【0024】 電気二重層キャパシタ素体30は、主として、平板状のセパレータ34と、このセパレータ34を挟んで互いに対向するアノード（電極層）32及びカソード（電極層）36とを有している。

15 【0025】 アノード32及びカソード36は、各々電子伝導性を有する多孔体内に電解質溶液を含んでなる。このような多孔体としては、例えば、原料炭（例えば、石油系重質油の流動接触分解装置のボトム油や減圧蒸留装置の残さ油を原料油とするディレードコーカーより製造された石油コークス等）を賦活処理することにより得られる炭素材料（例えば、活性炭）を構成材料の主成分としている
20 ものを使用することができる。

【0026】 このアノード32は、集電体層37を介して上蓋10と電氣的に接続されている。また、カソード36は、集電体層38を介して下蓋20と電氣的に接続されている。集電体層37、38は、アノード32、カソード36への電荷の移動を充分に行うことができる良導体であれば特に限定されず、例えば、
25 アルミニウムなどの金属箔等を利用できる。

【0027】 セパレータ34は、イオン透過性を有しかつ絶縁性を有する多孔

体であり、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン又はポリオレフィンからなるフィルムの電気化学素体や上記樹脂の混合物の延伸膜、或いは、セルロース、ポリエステル及びポリプロピレンからなる群より選択される少なくとも1種の構成材料からなる繊維不織布等を利用できる。セパレータ34の内部には、電解質溶液が含有されている。

【0028】 アノード32、カソード36、セパレータ34に含有される電解質溶液は、特に限定されず、公知の電気二重層キャパシタ等の電気化学デバイスに用いられている電解質溶液（電解質水溶液、有機溶媒を使用する電解質溶液）を使用することができる。例えば、代表的な例としては、テトラエチルアンモニウムテトラフルオロボレイトのような4級アンモニウム塩を、プロピレンカーボネート、ジエチレンカーボネート、アセトニトリルなどの有機溶媒に溶解したものを使用できる。

【0029】 上蓋10及び下蓋20は、電気二重層キャパシタ素体30を上下方向から挟み、電気二重層キャパシタ素体30を取り囲んでいる。

【0030】 下蓋20は、アルミニウム等の金属箔から形成されている。この下蓋20は、下端が閉じられ上端が開放された円筒状の円筒部20aと、この円筒部20aの上端部から外側に突出するように円環状に形成された鰐部20b（端部）と、を有している。下蓋20の円筒部20aの底部は集電体層38と接している。

【0031】 上蓋10は、アルミニウム等の金属箔から形成されており、下蓋20の開口部を覆うと共に集電体層37と接する板状の中央部10aと、この中央部10aの周縁沿って設けられ、下蓋の鰐部20bを上下方向から挟みつけてかしめるカシメ部（端部）10bとを有している。

【0032】 詳しくは、上蓋10のカシメ部10bは、下蓋20の鰐部20bとの間に絶縁性のガスケット40を介在させつつ、下蓋20の鰐部20bの図示上面に沿って外側に延び、鰐部20bの外側端で下方に折り曲げられ、さらに、

5 鰐部 20b の下面に沿って内側に延びている。そして、このカシメ部 10b は、
鰐部 20b との間にガスケット 40 を介在させつつ、鰐部 20b を上下から挟み
込むように鰐部 20b に対してかしめられている。このようにして、電気二重層
キャパシタ素体 30 が、上蓋 10 と下蓋 20 とにより形成される外装体の内部に
密閉されている。

10 【0033】 そして、上蓋 10 の中央部 10a が、集電体層 37 を介して電気
二重層キャパシタ素体 30 のアノード 32 と電氣的に接続されることにより、上
蓋 10 は、電気二重層キャパシタ 100 の負極として機能する。また、下蓋 20
の円筒部 20a の底部が、集電体層 38 を介して電気二重層キャパシタ素体 30
のカソード 36 と電氣的に接続されることにより、下蓋 20 は、電気二重層キャ
パシタ 100 の正極として機能する。ガスケット 40 は、上蓋 10 と下蓋 20 と
の間を電氣的に絶縁している。

 【0034】 そして、特に、本実施形態において、上蓋 10 のカシメ部 10b
と、下蓋 20 の鰐部 20b とが、ガスケット 40 によって接着されている。

15 【0035】 このようなガスケット 40 としては、金属と接着する樹脂を利用
できる。例えば、酸変性ポリプロピレン、酸変性ポリエチレン等の樹脂が好まし
い。これらのような、加熱されることにより金属と接着する樹脂をガスケット 4
0 として用いると、ガスケット 40 を介在させて上蓋 10 のかしめ部 10b を下
蓋 20 の鰐部 20b に対してかしめた後に、このガスケット 40 を外部から加熱
20 することにより、容易にガスケット 40 によって上蓋 10 及び下蓋 20 とを接着
させることができる。また、ガスケット 40 として、エポキシ樹脂等の接着剤を
利用し、かしめと接着とを同時に行ってもよい。

25 【0036】 本実施形態に係る電気二重層キャパシタによれば、ガスケット 4
0 が上蓋 10 のカシメ部 10b と下蓋 20 の鰐部 20b とを接着しているので、
上蓋 10 のカシメ部 10b が剥がれにくくされる。これによって、上蓋 10 や下
蓋 20 の厚さを従来よりも十分薄くした場合でも、電気二重層キャパシタにおけ

る密閉性能の維持が容易となる。したがって、液漏れ等のトラブルが低減される。

【0037】 つぎに、このような電気化学デバイスとしての電気二重層キャパシタ素体30の製造方法の一例について説明する。まず、金属箔を整形して鏝部20b付きの円筒状の下蓋20と、平板状の上蓋10dと、を用意する。次に、
5 集電体層37, 38を設けた電気二重層キャパシタ素体30を下蓋20内に収容し、下蓋20の鏝部20b上に、加熱により金属との接着性を呈する材料を含む電気絶縁性のガスケット40を介在させて、下蓋20の開口を上蓋10で覆う(図2(a)参照)。

【0038】 次に、上蓋10dの端部10eを下方に折り曲げて鏝部20bを
10 上下から挟み込み、端部10eを鏝部20bに対してかしめてカシメ部10bを形成し、電気二重層キャパシタ素体30を密封する(図2(b)参照)。

【0039】 つぎに、カシメ部10bを外部から加熱して、ガスケット40を
溶融させ、上蓋10及び下蓋20とをガスケット40で接着する。これによって、
図1のような、電気二重層キャパシタ100が完成する。

【0040】 なお、上記実施形態では、加熱により金属との接着性を発現する
15 ガスケット40を用い、カシメ後に熱処理を行って接着を行っているが、例えば、鏝部20bの上下面に接着性を呈する電気絶縁性の樹脂をガスケットとして塗布した後、上蓋を載置してかしめてもよい。

【0041】 (第2実施形態)

【0042】 次に、第2実施形態に係る電気化学デバイスとしてのコイン型の
20 電気二重層キャパシタ200について図3を参照して説明する。本実施形態に係る電気二重層キャパシタ200が、第1実施形態と異なる点は、さらに、上蓋10と下蓋20との継目99を覆うように上蓋10の端部10bから下蓋20にわたって接着された電気絶縁性の樹脂部90を備えている点である。

【0043】 このような樹脂部90は、例えば、エポキシ樹脂等の接着剤を塗
25 布することにより容易に得られる。

【0044】 これによれば、さらに、上蓋10のカシメ部10bの端部が第1実施形態に比べてさらに剥がれにくくなる。

5 【0045】 また、このような樹脂部90を形成した場合、図4に示すように、電気二重層キャパシタ200を、リフロー用ハンダ部215、216を用いて、基板210上に実装する場合に有利な効果がある。

10 【0046】 まず、電気二重層キャパシタ200の下蓋20の下面と基板210のパターン206との間にリフロー用ハンダ部216を設け、上蓋10のかしめ部10bの下面側と基板210のパターン205との間にリフロー用ハンダ部215を設ける。そして、電気二重層キャパシタ200と基板210とをリフロー炉内に入れて加熱し、リフロー用ハンダ部215、216をリフローさせ、下蓋20とパターン206とをハンダで接続させると共に、上蓋10とパターン205とハンダで接続する。

15 【0047】 この場合、電気二重層キャパシタ200においては、上蓋10と下蓋20との継目99を覆うように電気絶縁性の樹脂部90が形成されているので、リフロー用ハンダ部215、216をリフローさせた場合に、互いにショートしにくくされている。

20 【0048】 ここで本実施形態では、カシメ部10bのはがれをより効果的に抑制すべく、上蓋10のかしめ部10bと下蓋20の鍔部20bとがガスケット40によって接着されている。しかしながら、樹脂部90を有する場合には、上蓋10と下蓋20とがガスケット40によって接着されていなくても、従来に比して、カシメ部10bのはがれを抑制する効果がある。

25 【0049】 なお、本発明に係る電気化学デバイスは、上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変形態様をとることが可能である。例えば、本実施形態において、電気二重層キャパシタ素体としては、3層構造のもの他に、キャパシタの機能を発現するように電極とセパレータとが交互に複数積層された5層以上の構成のものでもよい。また、セパレータとして、例えば、固体電解質膜（固

体高分子電解質からなる膜又はイオン伝導性無機材料を含む膜)を用いたものでもよい。

【0050】 また、容器内に密封される電気化学素体は、電気二重層キャパシタ素体30に限られず、擬似容量キャパシタ、レドックスキャパシタ等でもよい。

5 また、電気化学素体として、一次電池素体や、リチウムイオン二次電池素体等の二次電池素体を使用してもよく、この場合は、電気化学デバイスとしての、一次電池や二次電池等が得られる。

【0051】 次に、本実施形態に係る電気二重層キャパシタの実施例について説明する。

10 【0052】 (実施例1-1~1-5)

【0053】 まず、厚さ80 μ mのアルミ箔を円形に打ち抜き、上蓋とした。つぎに、同様のアルミ箔を円形に打ち抜き、さらに絞り加工を施して、円筒部と鏝部とを形成し、下蓋を形成した。つぎに、厚さ350 μ mの電気二重層キャパシタ素体を用意した。

15 【0054】 この電気二重層キャパシタ素体は、正極と、セパレータと、負極とがこの順に積層されたものであり、正極及び負極は多孔質活性炭であり、セパレータは多孔質樹脂であり、これらは、1.8mol/Lのトリエチルメチルアンモニウム四フッ化ホウ素塩のプロピレンカーボネート溶液の電解質溶液を含んでいる。

20 【0055】 そして、この電気二重層キャパシタ素体を下蓋内に収容した後、酸変性ポリエチレン製の円環状のガスケットを間に挟んで、上蓋を重ね合わせ、上蓋の端部を折り曲げて下蓋に対してかしめ、電気二重層キャパシタ素体を密封した。

25 【0056】 続いて、ガスケットを加熱して、上蓋と下蓋とをガスケットで接着した。このような手順で電気二重層キャパシタを5つ作成し、これを実施例1-1~1-5とした。

【0057】 (実施例2-1~2-5)

【0058】 実施例1-1と同様にして作成した電気二重層キャパシタに対して、さらに、上蓋と下蓋との継ぎ目を覆う樹脂製の接着剤を設け、実施例2-1~2-5の電気二重層キャパシタとした。

5 【0059】 (実施例3-1~3-5)

【0060】 ガasketを加熱しないこと以外は実施例1-1と同様に電気二重層キャパシタを製造し、さらに、この電気二重層キャパシタに対して上蓋と下蓋との継ぎ目を覆う樹脂を接着し、実施例3-1~3-5の電気二重層キャパシタとした。

10 【0061】 (比較例4-1~4-5)

【0062】 ガasketを加熱しないこと以外は実施例1-1と同様に電気二重層キャパシタを製造し、実施例4-1~4-5の電気二重層キャパシタとした。

15 【0063】 このようにして得られた電気二重層キャパシタの初期の内部抵抗及び放電容量を測定した後、室温60℃、湿度90%の環境に100時間放置し、その後に内部抵抗及び放電容量を測定した。さらに、上蓋のカシメ部の一部に50gの荷重をかけ、カシメ部が剥がれるか否かを調べた。さらに、放電容量が測定不能の場合には、電気二重層キャパシタ素体について、電解液が乾燥したドライアップ状態になっているか否かを確認した。

20 【0064】 各実施例、比較例の電気二重層キャパシタの初期の内部抵抗及び放電容量と、環境試験後の内部抵抗及び放電容量と、荷重試験結果と、ドライアップありなしの結果を、図5の表にまとめて示す。

25 【0065】 比較例1-1, 1-3, 1-4においては、荷重試験によってカシメ部が剥がれた。また、比較例1-4においては、環境試験後の内部抵抗が著しく増加し、また、環境試験後の放電容量が著しく減少しており、シール性が不良であったことを示している。さらに、比較例1-2、比較例1-5では、環境試験後の放電容量が測定不能であり、電解液の溶媒がほとんど蒸発（ドライアップ

ブ) していた。

【0066】 一方、実施例1-1～1-5、実施例2-1～2-5、実施例3-1～3-5のいずれの電気二重層キャパシタも、環境試験後の内部抵抗や放電容量は適切な範囲に入っており、また、加重試験ではカシメ部が剥がれなかった。

5 【0067】 これらによって、本発明によれば、容器や蓋の材料が薄くなってもカシメ部がはずれにくい電気化学デバイスを提供されることが確認された。

産業上の利用可能性

10 【0068】 本発明に係る電気化学デバイスによれば、ガスケットが容器部材の一方の端部と容器部材の他方の端部とを接着している、又は、容器部材の一方と容器部材の他方との継目を覆うように容器部材の一方から容器部材の他方にわたって電気絶縁性の樹脂が接着されている。このため、容器部材の一方においてかしめられた部分である端部が剥がれにくくされる。従って、容器部材や蓋部材の厚さを薄くした場合でも、電気化学デバイスにおける密閉性能の維持が容易となる。

15

請求の範囲

1. 一対の電極層を有する電気化学素体と、
前記電気化学素体を包囲する一対の金属製の容器部材と、
前記一対の容器部材間に介在されて前記容器部材間を電氣的に絶縁する電気絶縁性のガスケットと、を有し、

前記容器部材の一方の端部を、前記容器部材の他方の端部との間に前記ガスケットを介在させた状態で、前記容器部材の他方の端部に対してかしめることにより前記電気化学素体が密閉され、前記一対の電極層の一方と前記容器部材の一方とが電氣的に接続され、前記一対の電極層の他方と前記容器部材の他方とが電氣的に接続された電気化学デバイスであって、

前記容器部材の一方の端部と前記容器部材の他方の端部とが、前記ガスケットにより接着されている電気化学デバイス。

2. 前記ガスケットは、酸変性ポリプロピレン及び酸変性ポリエチレンの少なくとも一方を含む請求項1に記載の電気化学デバイス。

3. 前記容器部材の一方の端部を前記容器部材の他方の端部に対してかしめた後に前記ガスケットを加熱することにより、前記容器部材の一方と前記容器部材の他方が接着された請求項1又は2に記載の電気化学デバイス。

4. 一対の電極層を有する電気化学素体と、
前記電気化学素体を包囲する一対の金属製の容器部材と、
前記一対の容器部材間に介在されて前記容器部材間を電氣的に絶縁する電気絶縁性のガスケットと、を有し、

前記容器部材の一方の端部を、前記容器部材の他方の端部との間に前記ガスケットを介在させた状態で、前記容器部材の他方の端部に対してかしめることにより前記電気化学素体が密閉され、前記一対の電極層の一方と前記容器部材の一方とが電氣的に接続され、前記一対の電極層の他方と前記容器部材の他方とが電氣的に接続された電気化学デバイスであって、

前記容器部材の一方と前記容器部材の他方との継目を覆うように前記容器部材の一方から前記容器部材の他方にわたって接着された電気絶縁性の樹脂部を備える電気化学デバイス。

5. 前記容器部材の一方の端部と前記容器部材の他方の端部とが前記ガスケットによって接着されている請求項 4 に記載の電気化学デバイス。
- 5

図1

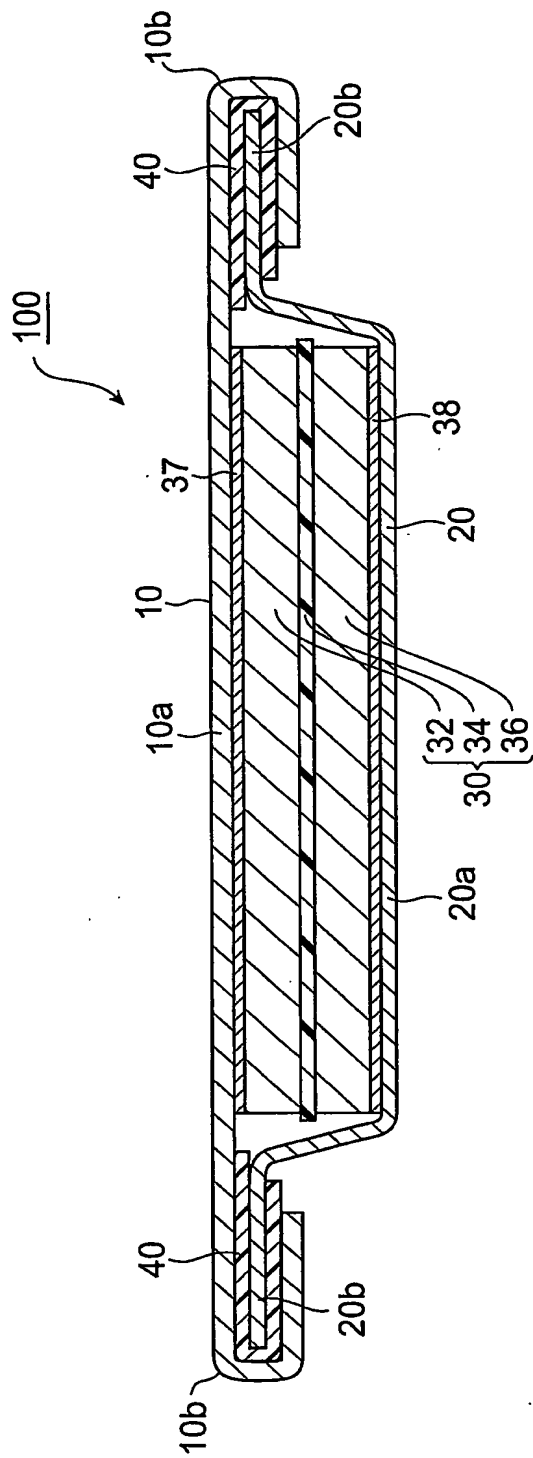


図2A

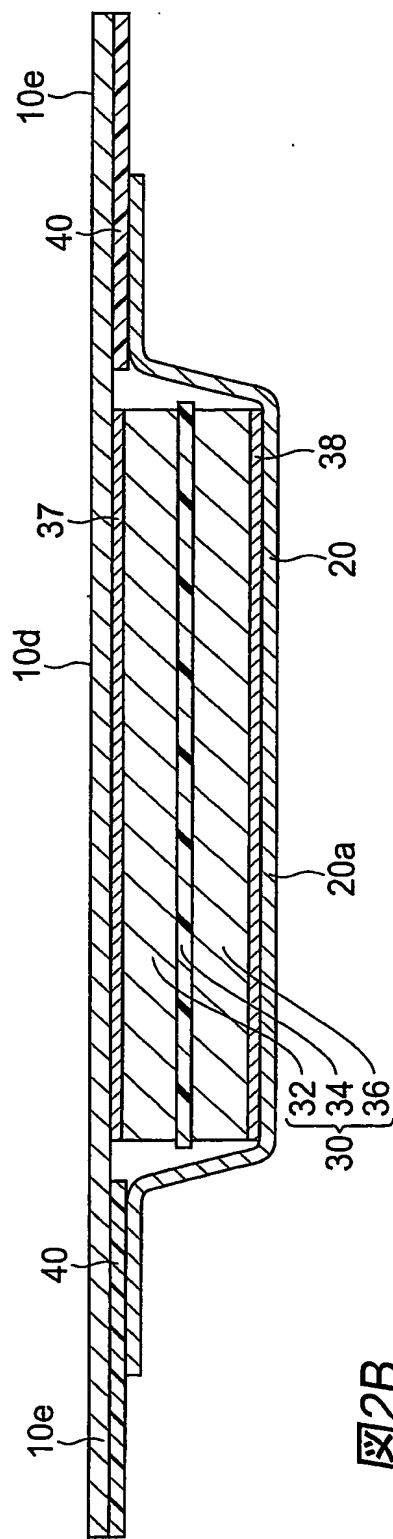


図2B

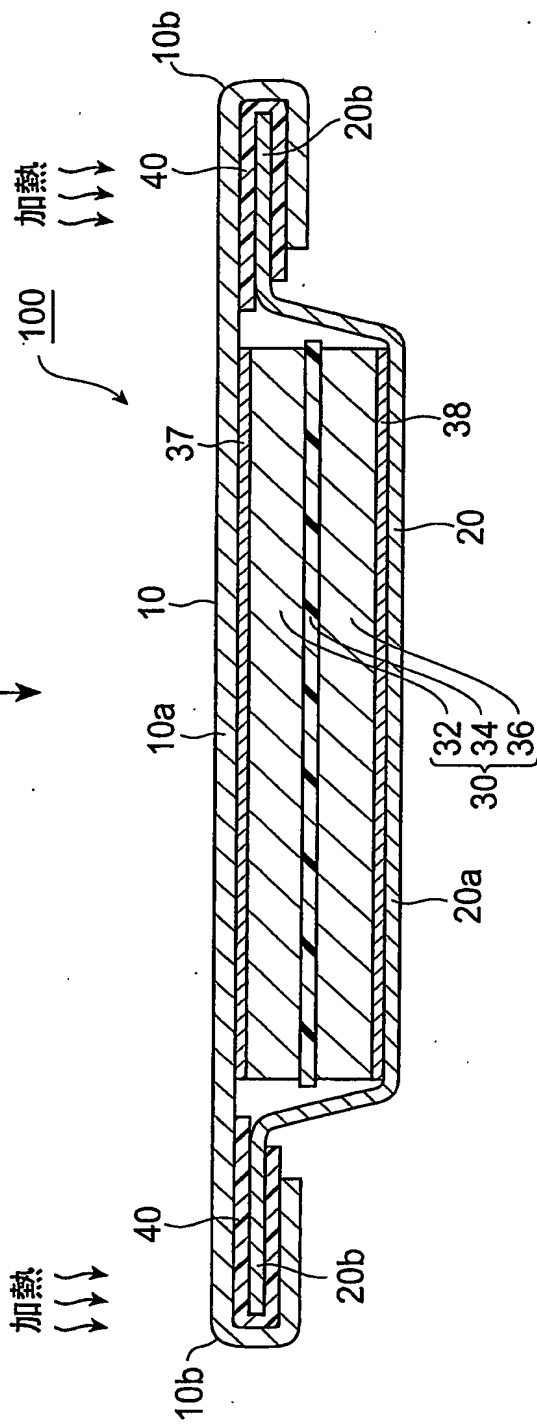


図3

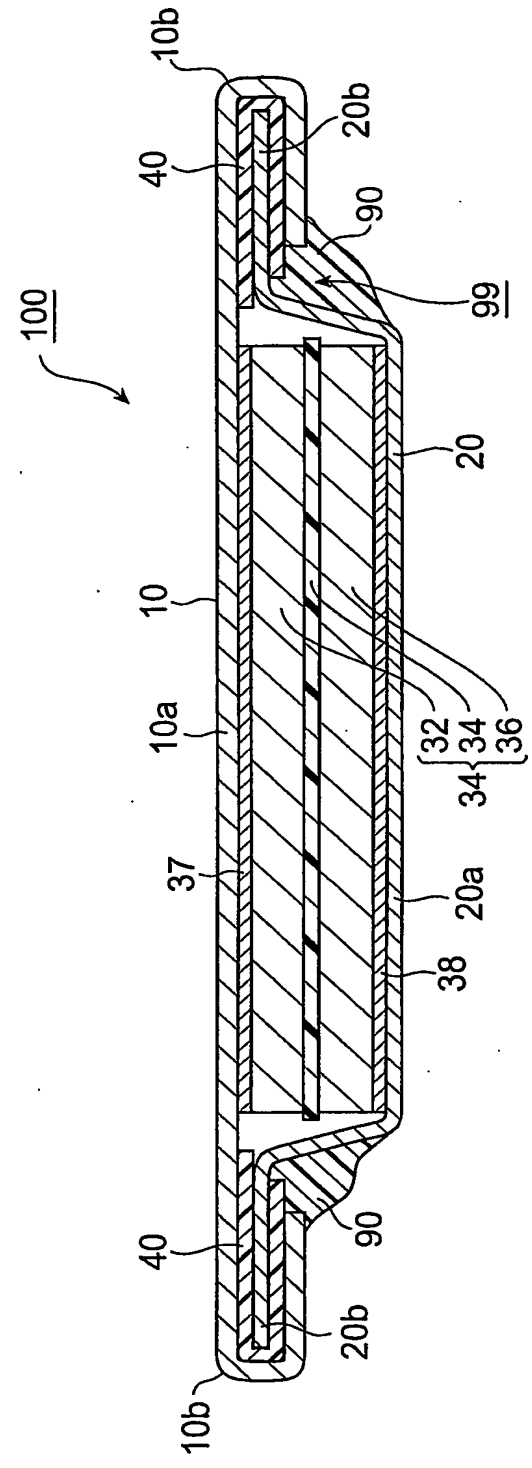


図4

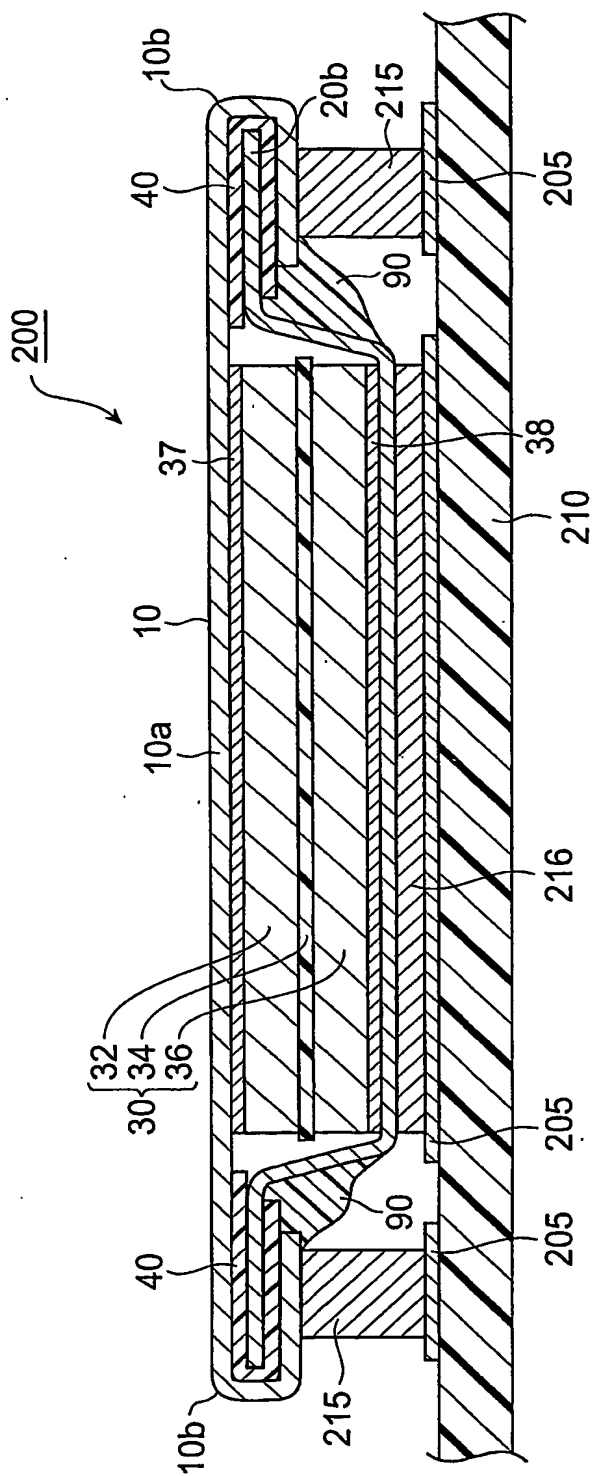


図5

	内部抵抗 (Ω)	放電容量 (mF)	環境試験後 内部抵抗(Ω)	環境試験後 放電容量(mF)	荷重試験結果	ドライアップ
実施例1-1	200	1.5	243	1.4	剥がれなし	-
実施例1-2	198	1.5	250	1.4	剥がれなし	-
実施例1-3	201	1.5	237	1.4	剥がれなし	-
実施例1-4	200	1.5	230	1.4	剥がれなし	-
実施例1-5	203	1.5	244	1.4	剥がれなし	-
実施例2-1	199	1.5	255	1.4	剥がれなし	-
実施例2-2	202	1.5	249	1.4	剥がれなし	-
実施例2-3	201	1.5	250	1.4	剥がれなし	-
実施例2-4	201	1.5	232	1.4	剥がれなし	-
実施例2-5	200	1.5	235	1.4	剥がれなし	-
実施例3-1	201	1.5	239	1.4	剥がれなし	-
実施例3-2	200	1.5	254	1.4	剥がれなし	-
実施例3-3	200	1.5	255	1.4	剥がれなし	-
実施例3-4	199	1.5	240	1.4	剥がれなし	-
実施例3-5	200	1.5	248	1.4	剥がれなし	-
比較例1-1	201	1.5	261	1.4	剥がれた	なし
比較例1-2	199	1.5	1500	-	-	あり
比較例1-3	203	1.5	249	1.4	剥がれた	なし
比較例1-4	203	1.5	980	0.8	剥がれた	なし
比較例1-5	202	1.5	3400	-	-	あり

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.